



(21) Aktenzeichen: 195 31 985.0
(22) Anmeldetag: 30. 8. 95
(23) Offenlegungstag: 6. 3. 97

(71) Anmelder:
Herr, Marco, 52064 Aachen, DE

(74) Vertreter:
Barske, H., Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 81245
München

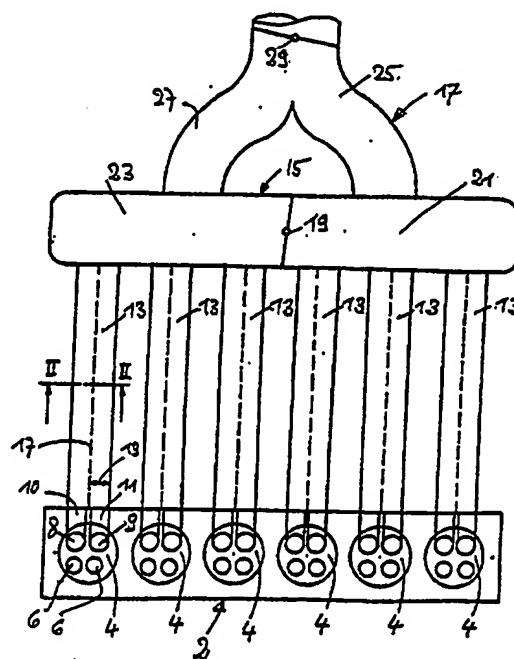
(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(56) Entgegenhaltungen:
DE 38 43 509 C2
DE 35 18 684 C2
DE 40 17 088 A1
DE 35 44 122 A1
WO 93 23 658
JP 61-2 32 323 A

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Ansaugsystem für eine Kolbenbrennkraftmaschine

(55) Ein Ansaugsystem für eine Kolbenbrennkraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder (4) mit mehreren Einlaßkanälen (10, 11), in denen je ein Einlaßventil arbeitet, und einem Saugrohr mit einem mit den Einlaßkanälen verbundenen Ansaugkanal (13) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Ansaugkanal (13) eine in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine bewegliche Trennwand (17) aufweist, die von einer Stellung, in der unter Bildung eines im Querschnitt verminderten Strömungsweges nur ein Einlaßkanal (10) freigegeben ist, in eine Stellung bewegbar ist, in der unter Bildung eines Querschnitts maximalen Strömungsweges alle Einlaßkanäle (10, 11) freigegeben sind.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Ansaugsystem für eine Kolbenbrennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, an Kolbenbrennkraftmaschinen mit zwei Einlaßventilen je Zylinder jedem Einlaßventil einem eigenen Einlaßkanal zuzuordnen. Um bei niedriger Last und/oder geringer Drehzahl hohe Einströmgeschwindigkeit mit entsprechender Ladungsbewegung (Drall) im Zylinder zu erzeugen, ist es bekannt, einen der Einlaßkanäle betriebspunktabhängig zu schließen.

Eine derartige Anordnung ist in der MTZ, 1994, Heft 9, Seite 519, beschrieben. Bei dieser bekannten Anordnung sind je Zylinder zwei unterschiedliche Einlaßkanäle (Primär- und Sekundärkanal) vorgesehen, von denen einer mittels einer Klappe verschließbar ist, die erst bei Erreichen bestimmter Betriebszustände der Brennkraftmaschine geöffnet wird. Damit wird zwar ein besseres Drehmoment im unteren Drehzahlbereich und eine Verbesserung der Verbrennung bei Teillast erreicht. Die Anordnung ist jedoch mit einem höheren Strömungswiderstand verbunden und außerdem ergibt die Aufteilung in einen Primärkanal (kleiner Durchmesser, große Länge) und einen Sekundärkanal (großer Durchmesser, kürzere Länge) im mittleren und oberen Drehzahlbzw. Lastbereich Füllungsverluste infolge der Geometrien des Primärkanals.

Aus der DE 35 18 684 A1 ist ein Saugrohr führ eine Mehrzylinderbrennkraftmaschine bekannt, die jeweils nur ein Einlaßventil je Zylinder aufweist. Die zu den Einlaßventilen führenden Ansaugkanäle weisen jeweils einen Wandabschnitt aus, der zumindest teilweise elastisch verstellbar ausgebildet ist. Damit wird erreicht, daß die in den Saugrohren herrschende Strömungsgeschwindigkeit an die Betriebsparameter der Brennkraftmaschine anpaßbar ist.

Der Erfahrung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ansaugsystem für Kolbenbrennkraftmaschinen mit mehreren Einlaßventilen je Zylinder zu schaffen, das neben hohem Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen und guter Ladungsbewegung im Zylinder bei Teillast auch im mittleren und oberen Drehzahlbereich bei Vollast durch Schwingungsabstimmung einen hohen Liefergrad ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit einem Ansaugsystem gemäß dem Anspruch 1 gelöst. Erfahrungsgemäß läßt sich der zu einem Zylinder der Brennkraftmaschine führende Ansaugkanal so verändern, daß je nach Betriebszustand der Brennkraftmaschine unter Bildung eines im Querschnitt vermindernden Strömungswegs nur ein Einlaßkanal freigegeben ist, wodurch bei niedrigen Drehzahlen bzw. Teillast hohe Strömungsgeschwindigkeiten erzielt werden. Durch das unsymmetrische Ansaugen über ein Einlaßventil (bei einem Mehrventilmotor) bildet sich zusätzlich eine Drallströmung im Zylinder, durch die eine hohe Abgasrückführverträglichkeit sowie eine gute Magerlauffähigkeit ermöglicht werden. Die Trennwand kann zwischen minimalem und maximalem Querschnitt jede beliebige Position einnehmen und dadurch auch die Größe der Amplitude der Unterdruckwelle im Ansaugkanal bestimmen, die einen starken Einfluß auf die Resonanz in dem Ansaugkanal vorgeschalteten Resonanzräumen hat. Bei Vollast der Brennkraftmaschine bzw. hohen Drehzahlen kann die Trennwand des Ansaugkanals in eine Stellung bewegt werden, in der unter Bildung eines im Querschnitt maximalen Strömungsweges alle Einlaßkanäle freigegeben sind, das heißt maximale

Füllung und maximales Drehmoment erzielt werden.

Die Ansprüche 2 bis 5 sind auf vorteilhafte Ausgestaltungen des Ansaugkanals gerichtet.

Der Anspruch 6 kennzeichnet den grundsätzlichen Aufbau einer zum Antrieb der Trennwand eingesetzten Antriebseinrichtung.

Mit den Merkmalen der Ansprüche 7 bis 9 wird durch die Verwendung von dem bzw. den Ansaugkanälen vorgeschalteten Resonanzsystemen das Betriebsverhalten einer mit dem erfahrungsgemäßen Ansaugsystem ausgerüsteten Brennkraftmaschine weiter verbessert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

15 Es stellen dar:

Fig. 1 eine schematische Ansicht auf ein erfahrungsgemäßen Ansaugsystem,

Fig. 2 einen Querschnitt längs der Linie II-II durch einen Ansaugkanal der Fig. 1,

20 Fig. 3 ein der Fig. 2 ähnliche Ansicht mit maximalen Querschnitt des Ansaugkanals,

Fig. 4 eine schematische Ansicht eines pneumatisch arbeitenden Systems zur Verstellung des Ansaugkanalquerschnitts,

25 Fig. 5 ein Blockschaltbild des gesamten erfahrungsgemäßen Ansaugsystems,

Fig. 6 eine Ansicht auf ein gegenüber Fig. 1 abgeändertes Ansaugsystem, und

Fig. 7 eine Ansicht auf ein weiteres, gegenüber Fig. 1 30 abgeändertes Ansaugsystem.

Gemäß Fig. 1 weist eine im dargestellten Beispiel mit Hubkolben arbeitenden Brennkraftmaschine sechs Zylinder 4 auf, die je zwei Auslaßventile 6 und zwei Einlaßventile 8 und 9 haben. Innerhalb des Zylinderkopfes verläuft zu jedem Einlaßventil 8 bzw. 9 ein Einlaßkanal 10 bzw. 11.

Die beiden, jedem Zylinder 4 zugeordneten Einlaßkanäle 10 und 11 münden in jeweils einen Ansaugkanal 13, der sie mit einer an sich bekannten Resonanzkammer 15 einer Ansaugeinrichtung 17 verbindet.

In jedem der Ansaugkanäle 13 ist längs dessen Länge eine in Fig. 1 gestrichelt eingezeichnete bewegliche Trennwand 17 vorgesehen, die in Richtung des Doppelpfeils 19 derart beweglich ist, daß der dem Einlaßventil 9 zugeordnete Einlaßkanal 11 wahlweise verschlossen oder offen ist. Dazu weist die Trennwand 17 an ihrem dem Einlaßkanal 11 zugehörigen Ende und bevorzugt auch an ihrem der Resonanzkammer 15 zugeordneten Ende eine Schließfläche auf, die die entsprechenden Öffnungsquerschnitte verschließt oder freigibt. Wenn sich die Trennwand 17 in der in Fig. 1 gestrichelt angezeigten Stellung befindet, ist nur der Einlaßkanal 10 freigegeben und hat der Ansaugkanal 13 einen etwa der Hälfte seines Maximalwerts entsprechenden Querschnitt. Wenn die Trennwand 17 gemäß Fig. 1 ganz nach rechts bewegt ist, hat der Ansaugkanal 13 maximalen Querschnitt und gibt den Einlaßkanal 11 vollständig frei.

In der Resonanzkammer 15 ist eine Klappe 19 vorgesehen, mittels der die Resonanzkammer 15 in zwei einzelne Kammern 21 und 23 unterteilbar ist. Von jeder der Kammern 21 und 23 führt ein Saugrohr 25 und 27 zu einem Drosselklappenteil, in welchem eine Drosselklappe 29 zur Leistungssteuerung der Brennkraftmaschine angeordnet ist.

65 Fig. 2 zeigt den Aufbau des Ansaugkanals 13 genauer. Der Ansaugkanal 13 umfaßt ein im Querschnitt beispielhaft insgesamt U-förmig ausgebildetes starres Bauteil 31, dessen Schenkel 33 und 35 einen im Querschnitt

ebenfalls U-förmigen Schieber 37 aufnehmen, dessen Basis die bewegliche Trennwand 17 bildet.

Der Schieber 37 ist an den freien Enden seiner Schenkel mit auswärts gerichteten Flanschen 39 und 41 versehen, die zusammen mit entsprechend ausgebildeten Teilen eines Gehäuses 47, das starr mit dem Bauteil 31 verbunden ist, Kolben-Zylindereinheiten 49 bis 51 bilden, deren Innenräume durch Verschieben des Schiebers 37 relativ zum Bauteil 31 bzw. Gehäuse 47 im Volumen verändert. Es versteht sich, daß sich zwischen den Flanschen 39 und 41 bzw. dem Schieber 37 und den starren Bauteilen geeignete Dichtungen vorgesehen sind.

Längs der Länge der Flansche 39 bzw. 41 sind jeweils ein oder mehrere Hülsen 43 bzw. 45 vorgesehen, die der Halterung von Schraubendruckfedern 53 dienen, die den Schieber 37 gemäß Fig. 2 nach rechts drängen.

Zur besseren Führung des Schiebers 37 weist das Gehäuse 47 einen vorstehenden Führungsansatz 57 auf, der in den Schieber 37 hinein vorsteht.

In der gemäß Fig. 2 dargestellten Stellung des Schiebers 37 hat der Ansaugkanal 13 minimalen Querschnitt Q_1 , wohingegen in der Stellung gemäß Fig. 3 der Querschnitt Q_2 des Ansaugkanals 13 maximal ist. Die Verstellung des Schiebers 37 geschieht durch Beaufschlagung des Innenraums der Kolben-Zylindereinheiten 49 bzw. 51 über die Unterdruckleitungen 55 mit mehr oder weniger starkem Unterdruck. Ist kein Unterdruck vorhanden, so ist der Schieber 37 von den Schraubenfedern 53 in die Stellung gemäß Fig. 3 bewegt. Bei maximalem Unterdruck wird die Kraft der Schraubenfedern 53 überwunden und der Schieber 37 ist in seine Stellung gemäß Fig. 2 bewegt.

Zum Druckausgleich ist das Gehäuse 47 mit Entlüftungslöchern 59 versehen.

Es versteht sich, daß der Schieber 37 an seinen Stirnseiten (gemäß Fig. 1) oben und unten mit Schließflächen versehen ist, die die jeweiligen Querschnitte des Einlaßkanals 11 bzw. der Anschlußöffnungen der Resonanzkammer 15 verschließen.

Fig. 4 zeigt die Einrichtung zur Steuerung der Unterdruckleitungen 55:

Ein Unterdruckspeicher 59 ist über ein Rückschlagventil 60 mit der Resonanzkammer 15 verbunden, die, stromab der Drosselklappe 29 angeordnet, bei Teillast unter Unterdruck steht. Über ein von einem elektronischen Steuergerät 61 gesteuertes elektromagnetisches 3/2-Wegeventil 63 ist der Unterdruckspeicher 59 mit einer Verteilerkammer 64 verbunden, von der die Unterdruckleitungen 55 ausgehen. Für den Fall, daß im Unterdruckspeicher 59 nicht ausreichender Unterdruck zur Verfügung steht, ist eine Vakuumpumpe 66 vorgesehen, die von einem Druckmanometer 68 aus eingeschaltet wird.

Der Aufbau des Steuergerätes 61 ergibt sich aus der schematischen Darstellung gemäß Fig. 5. Das Steuergerät 61 enthält einen Mikroprozessor 70 und ein Eingabemodul 72 für den Mikroprozessor 70. Als Eingabegrößen dienen vorzugsweise die Motordrehzahl 80, die Stellung 81 der Drosselklappe 29, die Lufttemperatur 82, die Betriebstemperatur 83 der Brennkraftmaschine, beispielsweise die Wasser- oder die Ölttemperatur, das Ausgangssignal eines Klopfsensors 84 sowie die Stellung 85 der beweglichen Trennwand 17 sowie gegebenenfalls weiteren Betriebsparametern. Der Mikroprozessor 70 rechnet aus diesen Eingabegrößen die optimale Stellung der Trennwand 17 aus, die beispielsweise vorher durch empirische Versuche nach Art eines Kennfeldes in den Mikroprozessor eingegeben wurde.

Ein weiterer Ausgang des Steuergerätes 61 steuert die Stellung der beweglichen Klappe 19 innerhalb der Resonanzkammer 15.

Die Funktion der beschriebenen Anordnung ist wie folgt:

In einem unteren Drehzahlbereich bzw. bei unterer Teillast (weitgehend geschlossene Drosselklappe 29) wird die Verteilerkammer 64 vom Steuergerät 61 über das 3/2-WegeVentil 63 angesteuert, mit maximalem Unterdruck beaufschlagt, so daß sich die Trennwand 17 in der Stellung gemäß Fig. 2 befindet, d. h. der Querschnitt der Ansaugkanäle 13 minimal ist. Zusätzlich ist die Klappe 19 geschlossen. Durch die Verminderung des Ansaugquerschnitts im unteren Drehzahlbereich erhöht sich die dort herrschende Strömungsgeschwindigkeit, wodurch in den Zylindern eine intensive Ladungsbewegung herrscht, die gute Voraussetzungen für eine thermodynamische Verbrennung bietet. Die im Brennraum entstehende Drallströmung ermöglicht zusätzlich gute Magerlauffähigkeit und hohe Abgasrückführaten. Im unteren bis mittleren Drehzahlbereich bleibt die Stellung der Klappe 19 weitgehend erhalten, auch wenn die Drosselklappe 29 teilweise geöffnet wird, was zu einer Resonanz in den Kammern 15 führt und den Liefergrad bzw. das Drehmoment der Brennkraftmaschine anhebt.

Mit zunehmender Öffnung der Drosselklappe und zunehmender Drehzahl der Brennkraftmaschine bewegt sich die Trennwand 17 bei abnehmenden Unterdruck unter dem Einfluß der Kraft der Schraubenfedern 53 in die Stellung gemäß Fig. 3. Es werden maximale Strömungsquerschnitte unter Nutzung aller Einlaßventile, d. h. optimale Füllung und Drehmomente erreicht.

Während also im Vollastbereich bei hohen Drehzahlen alle Einlaßventile voll wirksam sind, ist im Teillastbereich nur ein Einlaßventil wirksam, was die Ladungsbewegung im Brennraum ermöglicht.

Die in Fig. 6 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der der Fig. 1 dahingehend, daß zwischen den beiden Saugrohren 25 und 27 eine weitere Klappe 87 angeordnet ist, die das Resonanzverhalten zusätzlich unterstützt.

Im unteren Drehzahlbereich sind beide Klappen 19 und 87 geschlossen. Im mittleren Drehzahlbereich bleibt die Klappe 19 zu und wird die Klappe 87 geöffnet. Im oberen Drehzahlbereich werden beide Klappen 19 und 87 geöffnet. Die Stellung der beweglichen Trennwand 17 wird ebenso wie die der Klappen 19 und 87 von dem Steuergerät 61 gesteuert.

Fig. 7 zeigt einen weiteren Einsatz der variablen Ansaugrohre 13 am Beispiel eines 4-Zylinder-Reihenmotors. Um das Schwingungsverhalten bzw. Resonanzverhalten der Sauganlage noch besser an die Betriebspараметer der Brennkraftmaschine anzupassen, werden einzelne Volumina V_2 und V_3 nach Art eines Helmholtzresonators dem Volumen der Resonanzkammer 15 mittels Klappen 88 und 89 zugeschaltet. Die Steuerung der Klappen 88 und 89 erfolgt über die Steuereinheit 61. Bei niedrigen Drehzahlen bleiben die Klappen 88 und 89 geöffnet und mit steigender Drehzahl wird Klappe 89 und dann 88 geschlossen.

Es versteht sich, daß zahlreiche Abwandlungen der beschriebenen Ausführungsform der Erfindung möglich sind:

Beispielsweise kann die Verschiebung des Schiebers 37 elektromotorisch, hydraulisch oder durch andere Antriebsvorrichtungen gesteuert werden.

Der Querschnitt des Ansaugkanals kann auch durch eine in ihm bewegliche Wand verändert werden, die in

sich nachgiebig ist und beispielsweise betriebspunktabhängig mit Fluid gefüllt wird, wobei an ihr angebrachte, mit einer Schließfläche versehene Bauteile die Einlaßkanäle bzw. Auslaßöffnungen der Resonanzkammer zunehmend verschließen.

dungskanal angeordnet ist, wobei die weitere Klappe (87) im mittleren und oberen Drehzahlbereich offen ist.

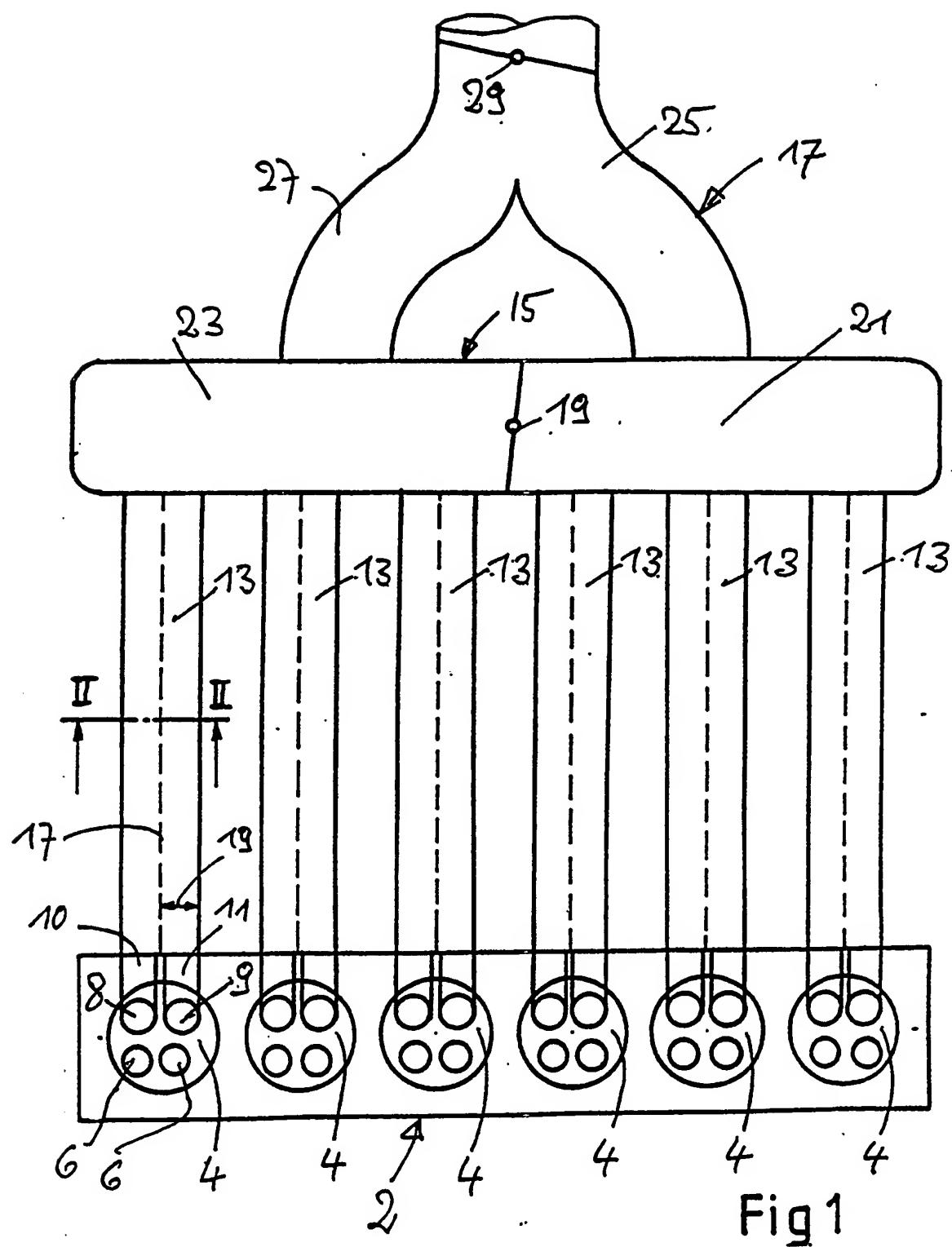
9. Ansaugsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die im Querschnitt veränderbaren Ansaugkanäle (13) von einer Resonanzkammer (15) mit einem Volumen V_1 ausgehen, an die sich hintereinander zwei weitere Kammern mit einem Volumen V_2 bzw. V_3 anschließen, wobei bei niederen Drehzahlen Klappen (88, 89) zwischen den Volumen V_1 und V_2 sowie V_2 und V_3 offen sind und mit zunehmender Drehzahl zunächst die Klappe (89) zwischen V_2 und V_3 und dann die Klappe (88) zwischen V_1 und V_2 schließt.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Ansaugsystem für eine Kolbenbrennkraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder (4) mit mehreren Einlaßkanälen (10, 11), in denen je ein Einlaßventil arbeitet, und einem Saugrohr mit einem mit den Einlaßkanälen verbundenen Ansaugkanal (13), dadurch gekennzeichnet, daß der Ansaugkanal (13) eine in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine bewegliche Trennwand (17) aufweist, die von einer Stellung, in der unter Bildung eines im Querschnitt verminderten Strömungsweges nur ein Einlaßkanal (10) freigegeben ist, in eine Stellung bewegbar ist, in der unter Bildung eines im Querschnitt maximalen Strömungsweges alle Einlaßkanäle (10, 11) freigegeben sind. 10
2. Ansaugsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansaugkanal (13) ein im Querschnitt insgesamt U-förmig ausgebildetes, starres Bauteil (31) aufweist, dessen Schenkel (33, 35) einen die offene Seite des U-schließenden, an den Innenwänden des Schenkel geführten, die Trennwand (17) enthaltenden Schieber (37) aufnehmen, durch dessen Verschiebung der Querschnitt 20 des Ansaugkanals änderbar ist. 25
3. Ansaugsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieber (37) zu den Einlaßkanälen (10, 11) hin mit einer Schließfläche ausgebildet ist. 30
4. Ansaugsystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das im Querschnitt U-förmige, starre Bauteil (31) in einem Gehäuse (47) aufgenommen ist, und daß der Schieber (37) nach außerhalb des U vorstehende Flansche (39, 41) aufweist, welche zusammen mit dem Gehäuse Kolben-Zylinder-Einheiten (49, 51) zum Bewegen des Schiebers bilden. 35
5. Ansaugsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieber (37) einen U-förmigen Querschnitt aufweist und in dem Gehäuse (47) ein Führungsansatz (57) vorgesehen ist, der in den U-förmigen Querschnitt des Schiebers einragt. 45
6. Ansaugsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bewegung der Trennwand (17) eine pneumatisch arbeitende, von einem elektronischen Steuergerät (61) gesteuerte Antriebseinrichtung (59, 63, 55) vorgesehen ist. 50
7. Ansaugsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkraftmaschine mehrzylindrige ist und die zu den einzelnen Zylindern führenden, in ihrem Querschnitt veränderbaren Ansaugkanäle (13) von einer Resonanzkammer (15) ausgehen, deren Volumen mittels einer Klappe (19) in zwei Kammern (21, 23) unterteilbar ist, wobei die Klappe (19) im Vollastbereich bei hohen Drehzahlen offen ist. 55
8. Ansaugsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei Ansaugrohren (25, 27), welche je eine der Kammern (21, 23) mit einem Drosselklappenteil (29) zur Leistungssteuerung der Brennkraftmaschine verbinden, ein mittels einer weiteren Klappe (87) verschließbarer Verbin- 60
- 65

- Leerseite -



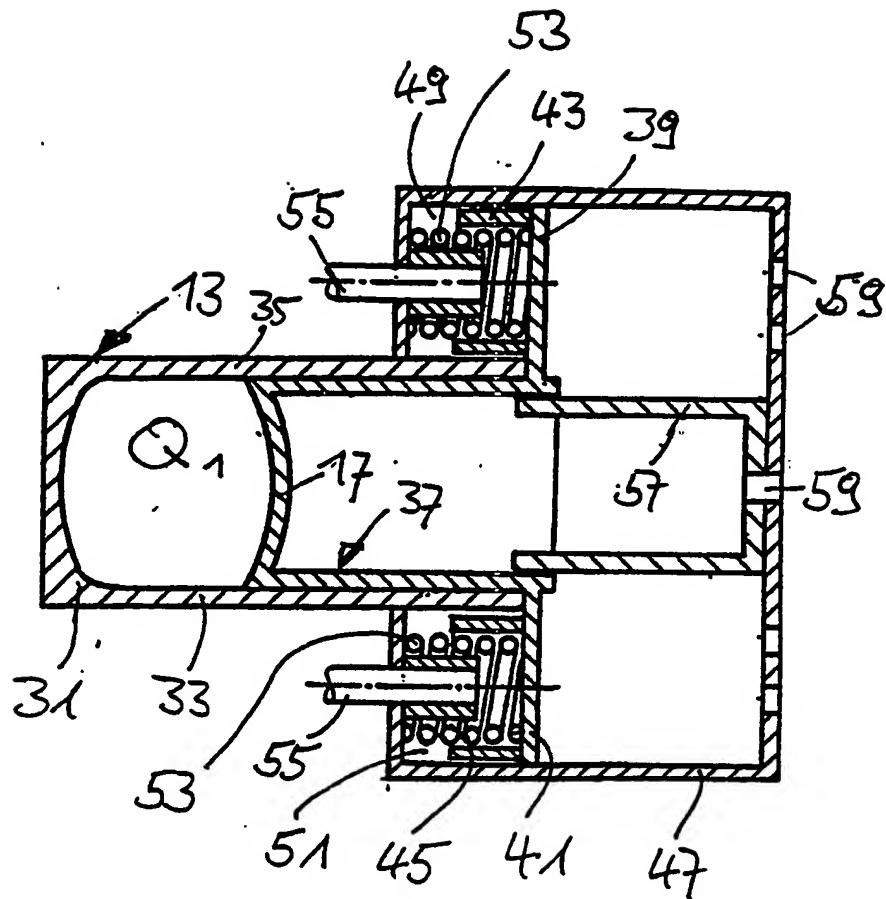


Fig 2

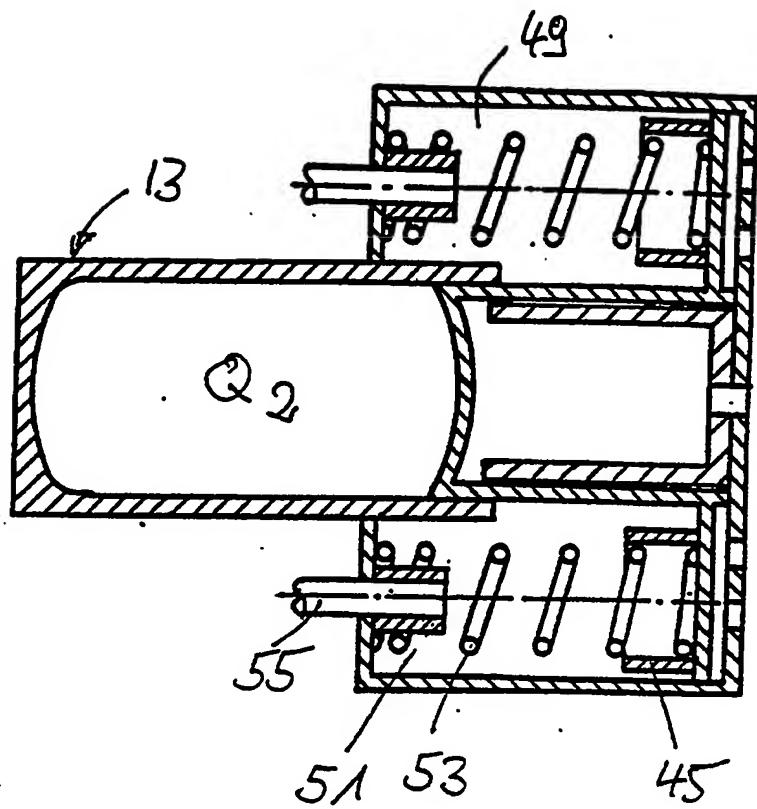


Fig 3

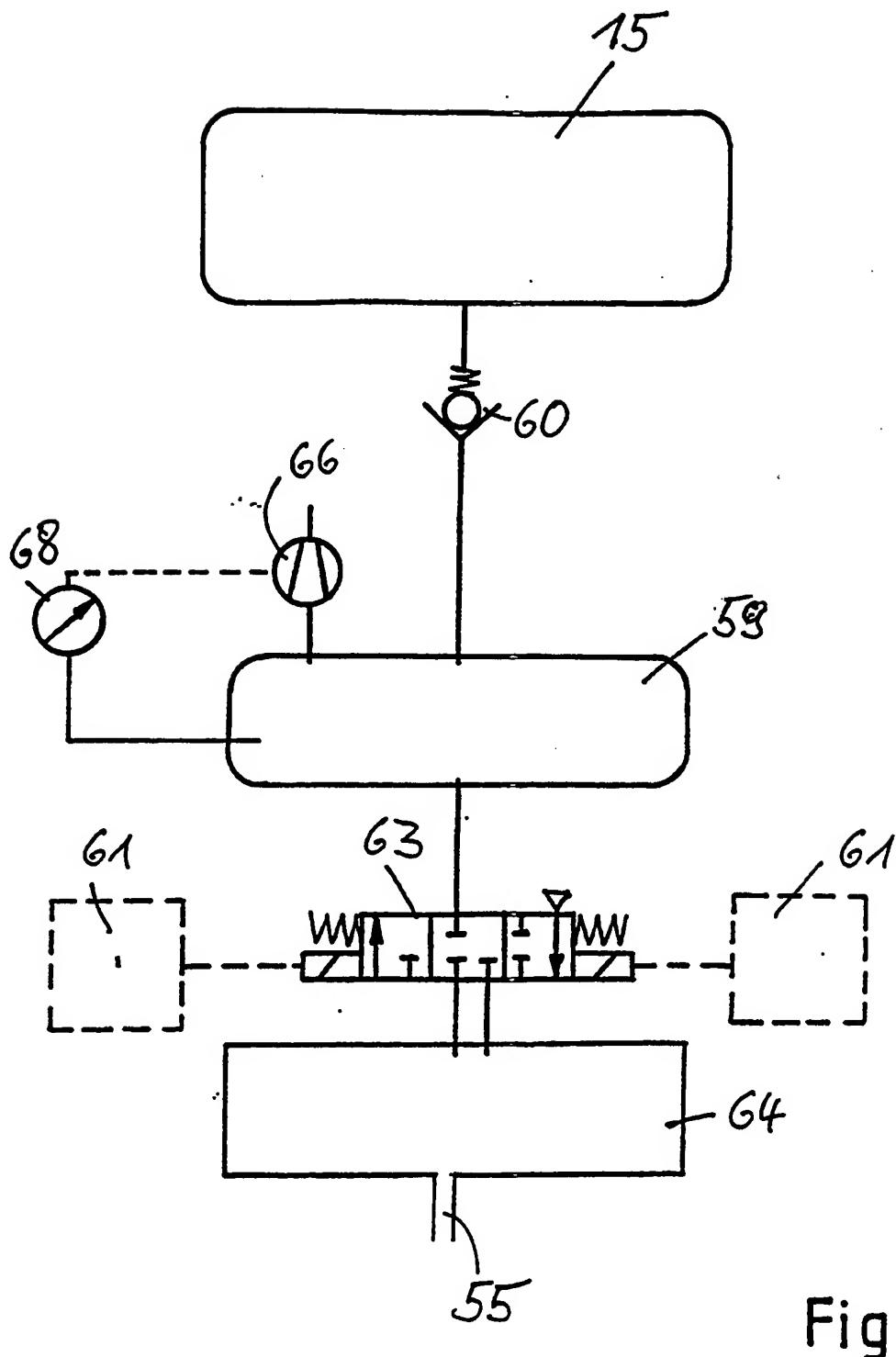


Fig 4

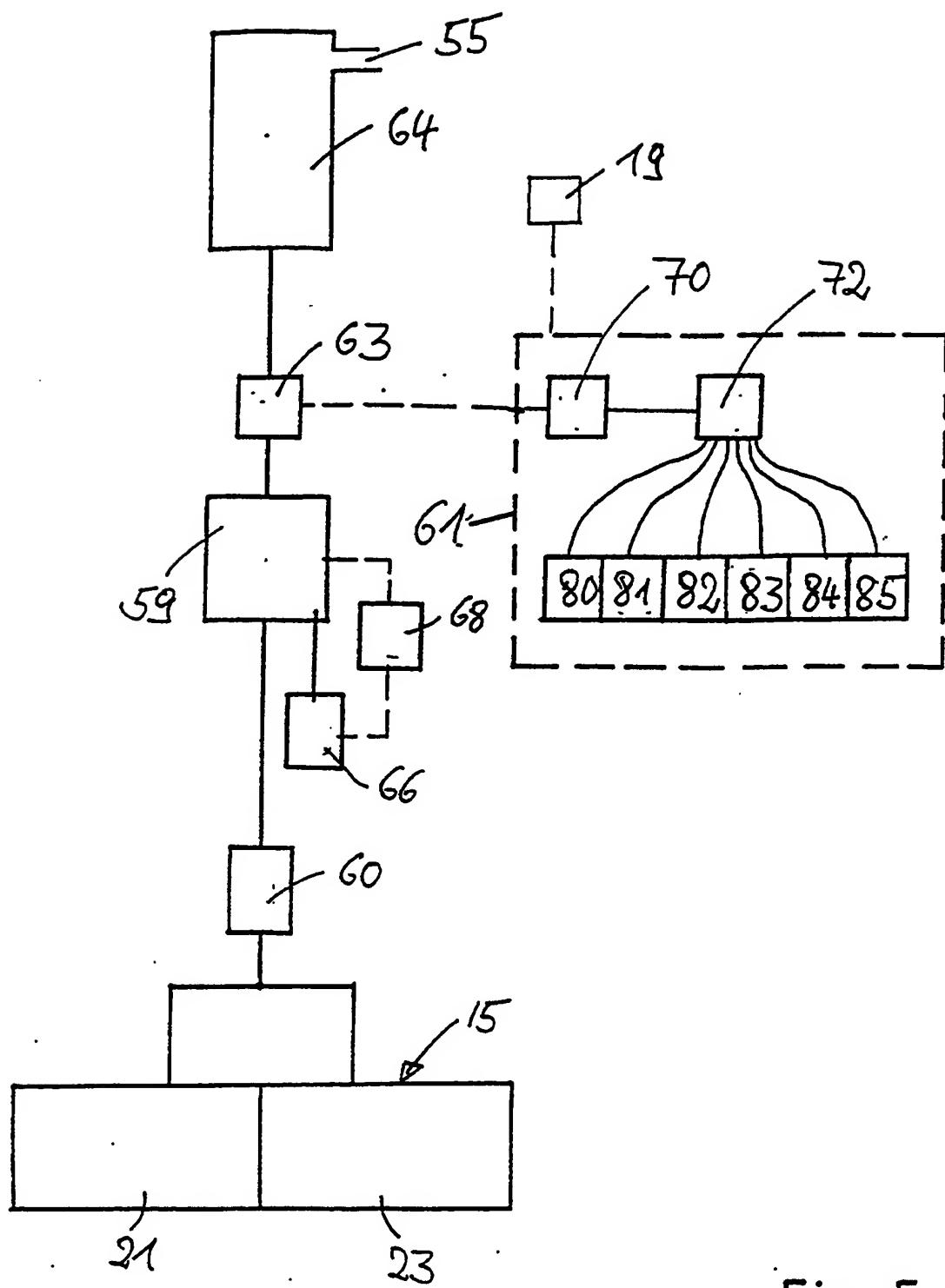
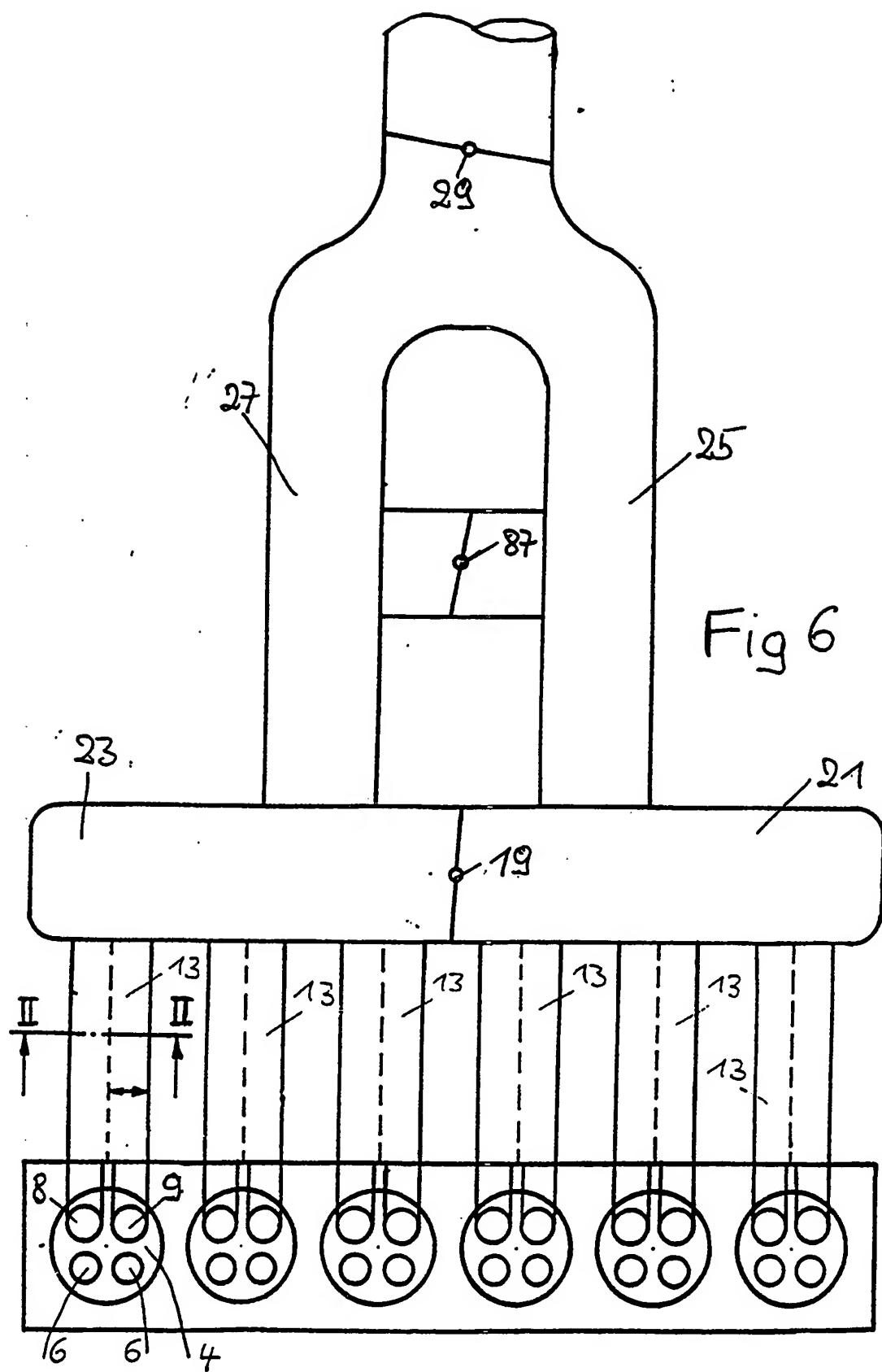


Fig 5



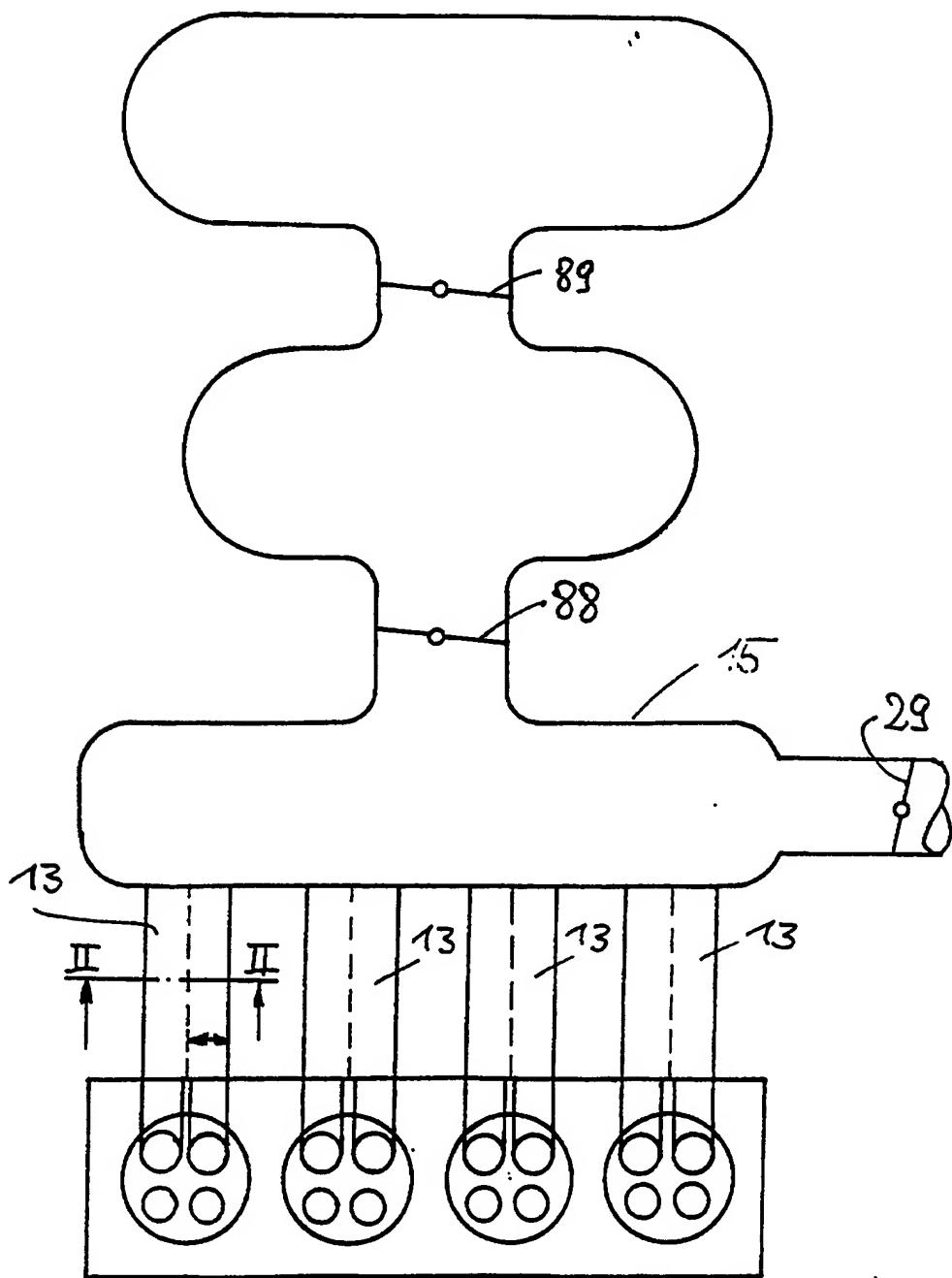


Fig 7